第 11 講　金属の単体の反応
PART1　金属のイオン化傾向

目標　・イオン化列と金属の単体の反応をしっかりと押さえよう！

Chapter1　金属のイオン化傾向

要点

金属のイオン化傾向

金属の単体が水中で電子を放出して陽イオンになる性質。

◆ 金属のイオン化傾向　重要

金属の単体が水中で電子を放出して陽イオンになる性質を**金属のイオン化傾向**という。

$$M \rightarrow M^{n+} + ne^-$$

イオン化傾向の大きい金属から順に並べたものが**金属のイオン化列**である。

「イオン化傾向㊫ ＝ 電子を放出する性質㊕ ＝ 強い還元剤」と考えることができる。

金属のイオン化列

リッチに	貸そう	か	な。	ま	あ,	あ	て	に	すん	な。	ひ	ど	す	ぎる	借	金。
Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H_2)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au

← 傾 大・強い還元力　　小・弱い還元力

イオン化傾向の異なる金属が存在するとき，イオン化傾向の大きい金属が電子を放出して陽イオンとなり，小さい金属がその電子を受け取る。

例　Cu^{2+} を含む水溶液に Zn の単体を加えると Cu の単体が析出する

$$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$$

まとめ

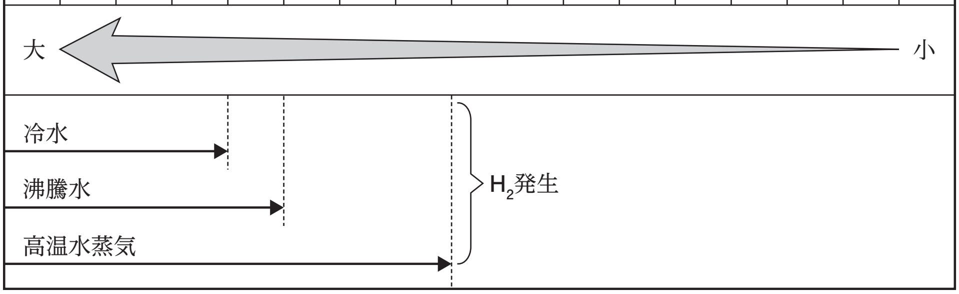
・金属の単体が水中で電子を放出して陽イオンになる性質を金属の（　　　　　　　　）という。また，イオン化傾向の大きい金属から順に並べたものを金属の（　　　　　　　）という。

Chapter2　金属の単体と水の反応

要点

金属の単体と水の反応

Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H_2)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au

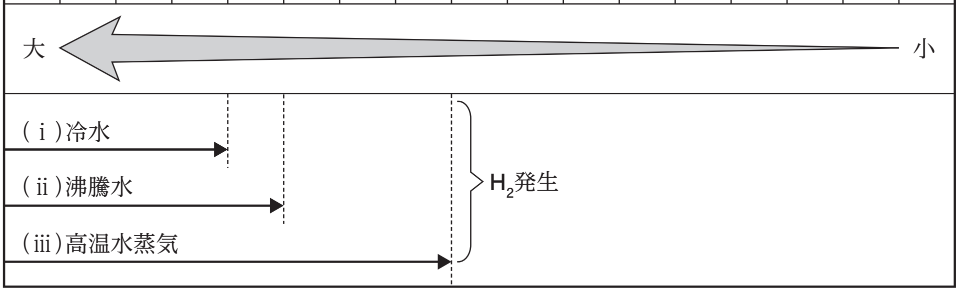


◆ 金属の単体と水の反応　重要

水は電離度が小さく，電離により生じる H^+（酸化剤）はわずかである。すなわち，水は弱い酸化剤である。

よって，水と反応できるのは，強い還元剤であるイオン化傾向の大きい金属である。また，反応すると，水が電子を受け取り H_2 が発生する。

Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H_2)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au



上記の表の境界線は知っておく必要があるため，しっかりと頭に入れておこう。

(ⅰ)　**冷水と反応【イオン化列 Li ～ Na】**

冷水（常温の水）と反応できるのは，イオン化傾向が極めて大きい金属のみである。

例 Na と冷水の反応

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

(ii) **沸騰水（熱水）と反応【イオン化列 Li ～ Mg】**

沸騰水（熱水）と反応するのは Mg である。

(iii) **高温水蒸気と反応【イオン化列 Li ～ Fe】**

高温水蒸気のみと反応するのはイオン化列 Al ～ Fe である。

高温であるため，生成物は酸化物となる。(水酸化物から脱水が起こって生じる)

まとめ

・金属の単体と水の反応

・冷水（常温の水）と反応 → イオン化列 Li ～（　　　）

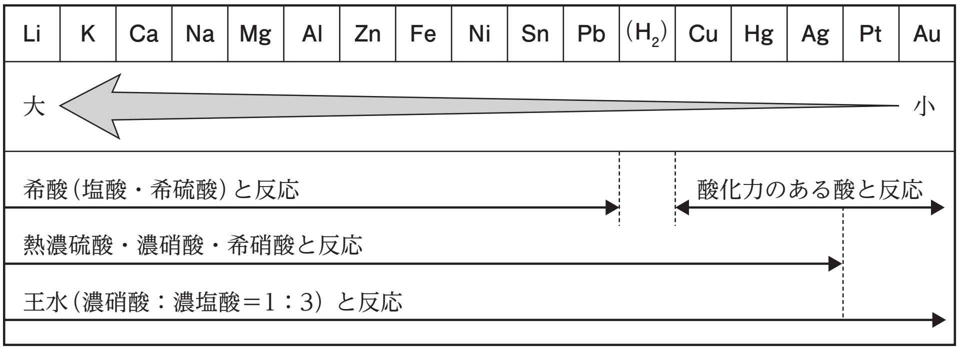
・沸騰水と反応　→ イオン化列 Li ～（　　　）

・高温水蒸気と反応 → イオン化列 Li ～（　　　）

Chapter3　金属の単体と酸の反応

要点

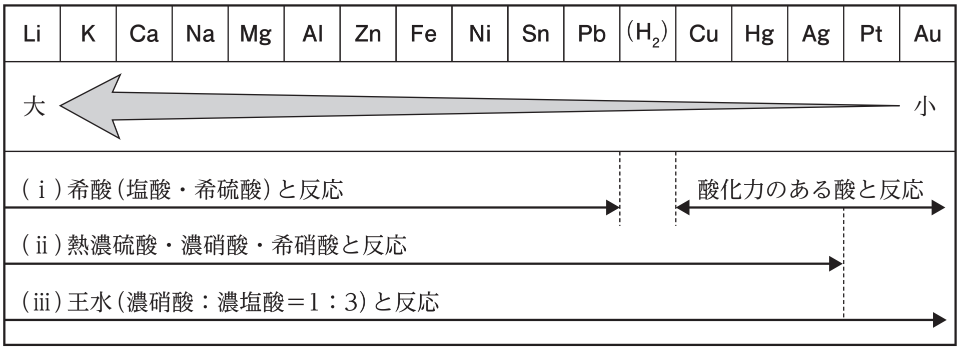
金属の単体と酸の反応



◆ 金属の単体と酸の反応 重要

水とは異なり，酸の水溶液には十分な H^+ が存在するため，イオン化傾向が H_2 より大きい金属は酸の H^+ と反応して H_2 が発生する。

また，イオン化傾向が H_2 より小さい金属は H^+ とは反応できないが，酸化力をもつ酸であれば反応する。



(i)　**希酸 H^+(塩酸・希硫酸) と反応【イオン化列 Li ～ Pb＊】**

イオン化傾向が H_2 より大きいため，H^+ と反応して H_2 が発生する。

例　鉄＋希硫酸

$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$$

＊ただし，Pb は塩酸と反応すると $PbCl_2$，希硫酸と反応すると $PbSO_4$ の沈殿を生じるため，反応がすぐに停止する（事実上反応しない）。

(ii)　**酸化力の強い酸（熱濃硫酸・濃硝酸・希硝酸) と反応【イオン化列 Li ～ Ag】**

イオン化傾向が H_2 より小さい金属は，強い酸化力をもつ酸となら反応する。イオン化傾向が Ag 以上の金属は，熱濃硫酸・濃硝酸・希硝酸と反応し，それぞれ SO_2・NO_2・NO が発生する。

例　銅＋熱濃硫酸

$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$　（酸化還元反応式のつくり方を復習しておこう）

ただし，Fe・Ni・Al は不動態となるため，濃硝酸に不溶である。

(iii)　**酸化力の強い酸（王水) と反応【イオン化列 Li ～ Au】**

王水とは，濃硝酸と濃塩酸を１：３で混合したもので，非常に酸化力が強い溶液である。イオン化傾向が非常に小さい Pt と Au は王水としか反応しない。

まとめ

・金属の単体と酸の反応

・希酸（塩酸・希硫酸）と反応 → イオン化列 Li ～（　　　）

沈殿となり事実上反応しない

・熱濃硫酸・濃硝酸・希硝酸と反応　→ イオン化列 Li ～（　　　）

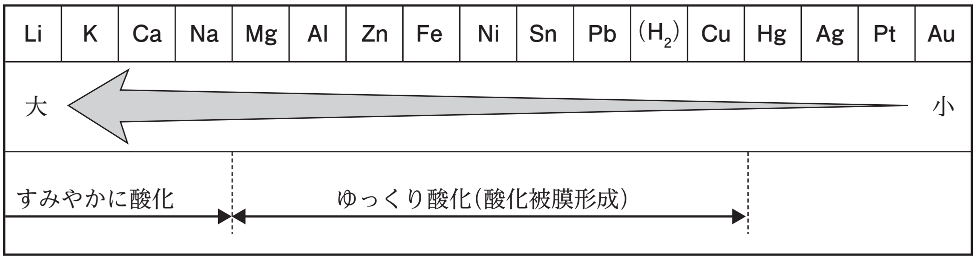
ただし，（　　　）（　　　）（　　　）は不動態となるため濃硝酸と反応しない。

・王水と反応 → イオン化列 Li ～（　　　）

Chapter4　金属の単体と空気の反応

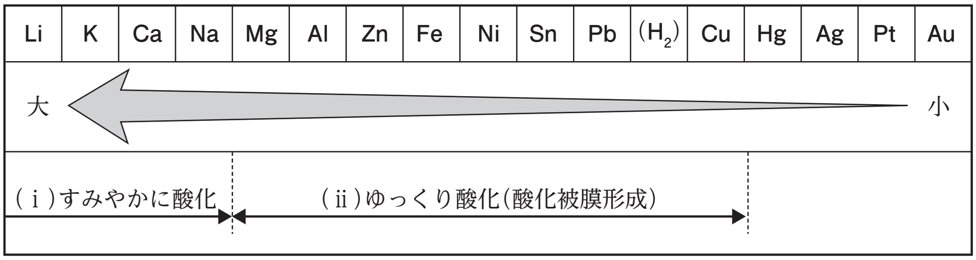
要点

金属の単体と空気（常温）の反応



◆ 金属の単体と空気(O_2)の反応　重要

空気中（常温）に存在する酸素 O_2 との反応である。



(i)　**すみやかに酸化【イオン化列 Li ～ Na】**

O_2 は非常に弱い酸化剤であるため，常温ですみやかに反応するのはイオン化傾向の大きい金属で，イオン化傾向 Na 以上の金属である。

(ii)　**ゆっくり酸化（酸化被膜形成）【イオン化列 Mg ～ Cu】**

ゆっくり酸化が進むのはイオン化傾向 Mg から Cu までの金属である。

まとめ

・金属の単体と空気（常温）の反応

・すみやかに酸化 → イオン化列 Li ～（　　　　）

・ゆっくり酸化（酸化被膜形成） → イオン化列 Mg ～（　　　　）

Chapter5　演習問題

問　(1)～(3)に当てはまる金属として適切なものを，それぞれ 1 つずつ選べ。ただし，同じ金属を繰り返し選んではいけない。

(1)　常温の水と反応する。

(2)　希硫酸と反応するが濃硝酸には溶けない。

(3)　希硫酸とは反応しないが熱濃硫酸とは反応する。

金属：Na・Al・Zn・Cu・Pt

第11講 PART1　確認問題

問1　次の問いに答えよ。

(1)　Zn^{2+}を含む水溶液にある金属の単体を加えると，Zn の単体が析出した。このとき，加えた金属の単体として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　Al　　②　Fe
③　Pb　　④　Cu

(2)　次の①～④の金属のうち，冷水（常温の水）とは反応しないが，沸騰水とは反応するものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　Na　　②　Mg
③　Fe　　④　Sn

(3)　次の①～④の金属のうち，希硫酸とは反応しないが，熱濃硫酸とは反応するものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　Mg　　②　Zn
③　Sn　　④　Ag

(4)　次の①～④の金属のうち，濃硝酸と反応しないものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　K　　②　Mg
③　Fe　　④　Cu

(5)　次の①～④の金属のうち，常温で空気（O_2）と反応しないものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

①　Ca　　②　Ni
③　Cu　　④　Ag

< Note >

第 11 講　金属の単体の反応

PART1　金属のイオン化傾向

問　⑴　Na

⑵　Al

⑶　Cu

第11講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：

Al は Zn よりもイオン化傾向が大きいため，Zn^{2+}を含む水溶液に Al の単体を加えると，Zn の単体が析出する。

(2)　②

解説：

Mg は冷水（常温の水）とは反応せず，沸騰水と反応する。

(3)　④

解説：

Ag は希硫酸とは反応しないが，熱濃硫酸とは反応する。

(4)　③

解説：

Fe は不動態となるため，濃硝酸とは反応しない。

(5)　④

解説：

Ag は常温で酸化されない。